

## 6. アンコール遺跡群における砂岩石材の配置様式

—堆積学の視点から—

塚脇真二<sup>1</sup>・盛合禧夫<sup>2</sup>

1：東北大学理学部地圏環境科学科

2：東北工業大学工学部土木工学科

### I. はじめに

アンコール遺跡の諸建造物は砂岩およびラテライトを主要石材として建設され、とくに砂岩は装飾上重要な壁面や塔などに多用される。表面に美しくかつ精緻な彫刻がほどこされたこれらの砂岩はアンコール地域の北東約40kmにあって、古生代後期から新生代初期にかけての堆積岩類（上部インドシニア層：U.S. Geological Survey, 1971）が分布するプノン・クーレン高丘から切り出され、諸遺跡の建設地まで牛馬や修羅、および筏などを利用して運搬されたとされる（石澤, 1989；平山ほか, 1992）。

砂岩石材の岩石学的特徴はほぼ明らかにされている。フランス極東学院は諸遺跡の砂岩石材について鉱物組成の検討および化学分析結果から、いずれの砂岩も類似した鉱物組成および化学組成を持つことを示した（盛合, 1991参照）。盛合（1991）は石材のなかでとくに砂岩を中心にその岩相を記載し、タ・プローム、タ・ケウ、バンテアイ・クディ、東メボンの試料についてはX線粉末回折分析結果から主要構成鉱物が石英・長石・雲母・緑泥石であり、少量のカオリン鉱物および方解石が存在することを示した。このような岩石学的特徴に加え砂岩石材にはその内部にさまざまな堆積構造（後述）を残すものが多数認められ、そのいくつかは盛合（1991）によって報告されている。

今回の調査では、カンボジアにおける将来的な地質調査へ向けての基礎資料とすべく諸遺跡の砂岩を堆積学的視点から観察したが、そのさいに堆積構造から判断される石材配置にいくつかの規則性を見出すことができた。そこで、この事実を公にし専門家諸氏のご意見・ご批判を仰ぐべくその記載を行い若干の考察を加える。

本研究を行うにあたり、上智大学第8次アンコール調査団団長石澤良昭上智大学教授を初め団員諸氏には種々のご援助をいただいた。とくに日本石材協会山本勇名誉会長には現地においてご討議いただいた。また、早稲田大学理工学部成田剛氏にはパイオンについてご教示いただくとともに現地においてご討議いただいた。プノンベン政府情報文化省およ

びアンコール遺跡保存事務所の諸氏には実際の調査にあたり便宜を計っていただいた。ここに記して深い感謝の意を表する。

## Ⅱ. 堆積岩・堆積構造

地球表面のさまざまな場所に堆積した砂礫などの碎屑物や生物遺骸、化学的沈殿物などが構造運動などで地下に埋没し、その後の続成作用によって固結したものが堆積岩である。砂岩はおもに砂が固結したもので、野外で見る砂岩層の内部や上下面には肉眼で明瞭に判別できる構造が残されていることが多く、これらが内部堆積構造および上下面堆積構造と呼ばれるものである。さまざまな形状の堆積構造はその地層が形成された当時の堆積環境を示すものとして地質学上重要な存在であるとともに、褶曲運動などで逆転した可能性のある地層の地質学的上下方向（地層の新旧）判定や、離れた地域間での地層対比などにも用いられる。

堆積構造の形成機構は大きくふたつに区分できる。ひとつは流体によって碎屑物が運搬され堆積する場合であり、流れの強い河川や風の吹き荒ぶ砂丘などの環境がこれに相当する。もうひとつは堆積物が自重で傾斜面を流下し堆積する場合で、土石流・海底地送り・火砕流などがこれに相当する。これらに加えて碎屑物の粒径分布・流動層の厚さ・流速などの初生的要因および堆積後の2次的変形などによってさまざまな形状を呈する堆積構造は形成される。

アンコール遺跡群の砂岩石材に観察される堆積構造はおもに内部堆積構造であり、これは堆積物を構成する鉱物の色彩の違い・粒子の大きさ・粒子の長軸方向などが水平あるいは垂直に規則的配列しているもので、地層内で3次的形状をもつため地層（石材）を見る方向によって断面が異なる（Fig.1）。

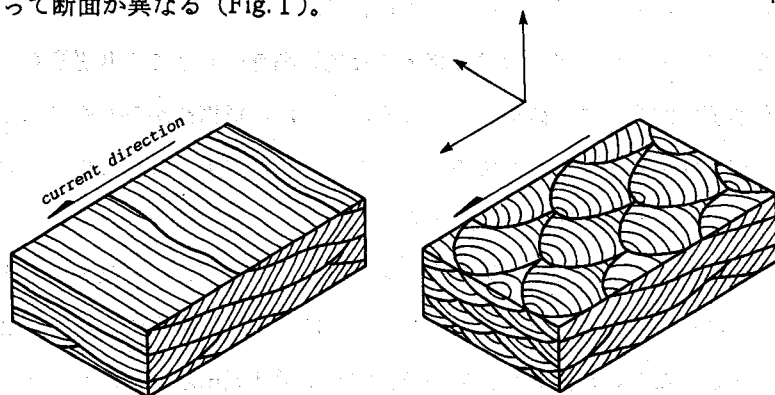


Fig.1 内部堆積構造が示す3次元構造 (Allen, 1982を簡略化)

今回の調査対象としたバイヨン様式の3寺院（後述）には、それ以前の建造物に比べ明瞭な堆積構造を呈する砂岩が石材として多用される傾向にあり、おもな堆積構造は平行葉理（Plate 1-a）および斜交葉理（Plate 1-b）である。とくに斜交葉理には前置層が直線的なものから緩やかな曲線を描くものまでさまざまな形状をもつものが観察され、まれに貝化石や細礫が葉理に沿って配列することがある。このほかにウェーブリップルやヘリングボーン葉理が発達する砂岩が一部で用いられている。これらの堆積構造はいずれも水流によって碎屑物が運搬・堆積することで形成されたものであり、堆積環境として大河川の下流域、砂浜海岸、および波浪ならびに潮流の影響下にある浅い海などが推定される。

### Ⅲ. 調査・研究方法

砂岩石材の堆積構造の観察は、おもにアンコール・トムの中心寺院であるバイヨンで行い、これと平行してプリア・カーンおよびバンテアイ・クディで概査的に行った。これらの建造物はいずれも12～13世紀のアンコール期末に建設されたバイヨン様式の寺院である（石澤，1989）。これに加えてそれ以前の建造物であるアンコール・ワットなどの石材も観察し、前記の遺跡群との比較対象とした。建造物それぞれの部分における調査方法は後述のとおりである。

### Ⅳ. アンコール・トム，バイヨン

バイヨンの調査では、上部テラス・第1回廊および北側入口において砂岩石材個々の内部堆積構造を観察し、堆積学的特徴を記載するとともにそれが建造物のどの部分に用いられているかに注目した（Fig. 2）。また、内部堆積構造からその石材の配置が堆積学的にみて水平（水平配置）であるか垂直（垂直配置）であるかを調べた（Fig. 3）。とくに、水平配置の石材については堆積構造中の浸食面から地質学的上下方向が確認できる場合（Fig. 4）にはその正逆を記録した。

上部テラスではDumarcay（1967）の図面にに基づき、床面において砂岩石材の使用数・大きさならびに配置方向が水平か垂直かを調べた。単一の石材を認定するにあたっては、Dumarcayが誤記したものはそのつど正確な数および位置を確認し、とくにバイヨン建設後に風化などで破壊された石材には注意をはらった。第1回廊ではもっとも保存のよい内側壁面を観察対象とした。壁面上部は風化や植生などで堆積構造の認定が困難であるため、調査は床面からの高さ約2 m（石材の8～9段目）までに限定した。観察された堆積

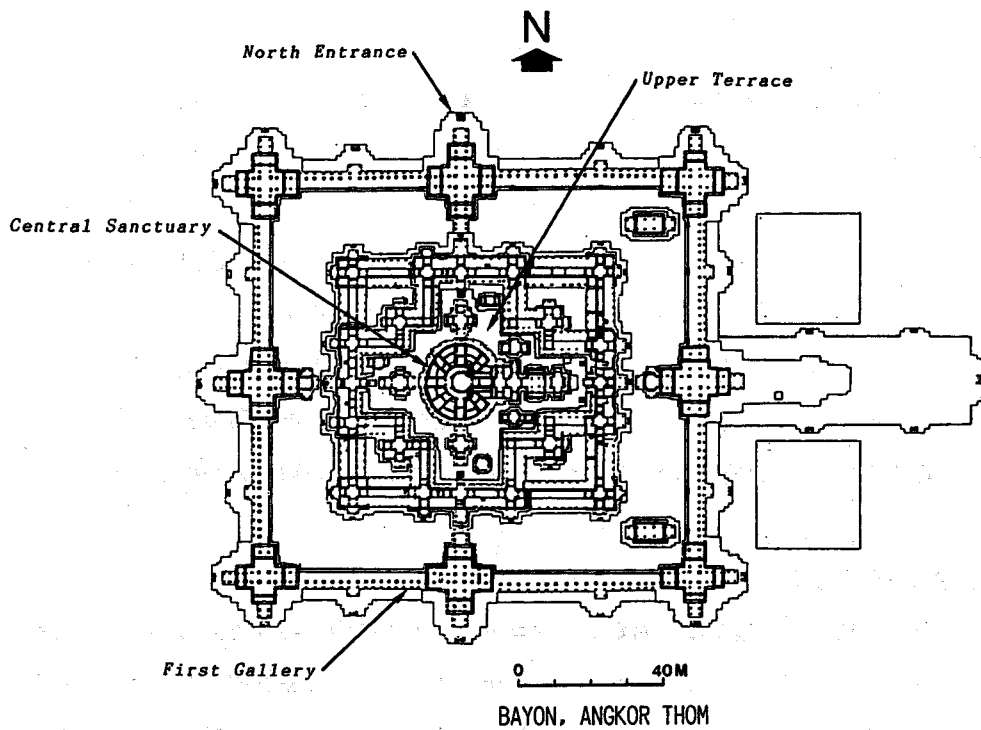


Fig. 2 調査を行ったバイヨンの各部位 (石澤, 1989に加筆)

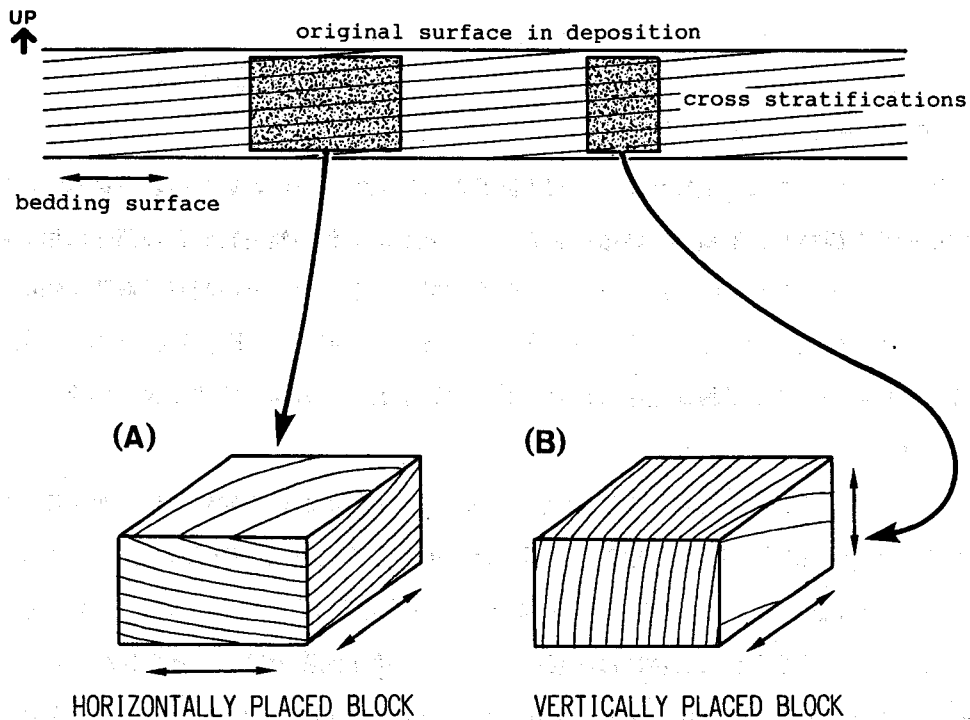


Fig. 3 砂岩石材の水平配置および垂直配置

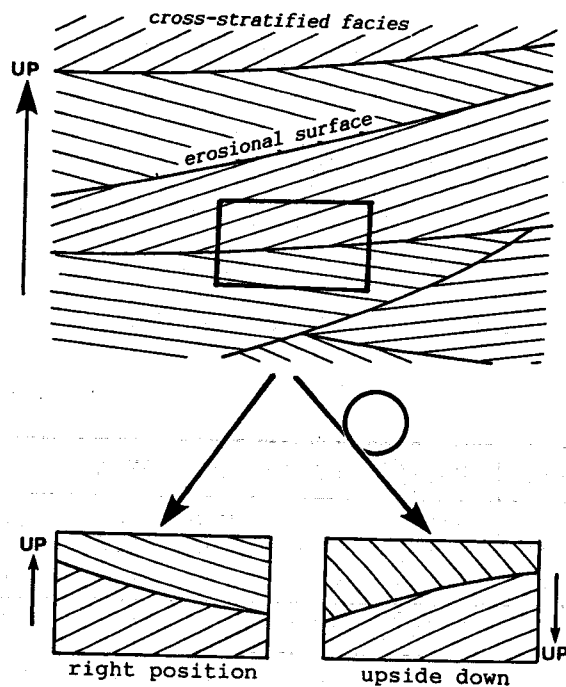


Fig. 4 砂岩石材の堆積構造から判断される地質学的上下方向の正逆

構造はおもに平行葉理でありその地質学的上下の認定が困難なものが多いため、個々の石材の配置が水平か垂直かを中心に調べた。北側入口では上部テラスおよび第1回廊と同様の視点から階段・床面および柱について調べた。

### 1. 上部テラス

バイヨン上部テラスを便宜上、北東・南東・南西および北西の4区画に分けた。上部テラスで確認された垂直配置の砂岩石材およびとくに斜交層理が発達する砂岩石材の位置をFig. 5に示す。また、上部テラス全体ならびに各区画における石材の使用総数、垂直配置および斜交層理石材の数、およびそれらが全体に占める割合をTable 1に示す。

上部テラス全体では2740個の石材が敷設されており、そのなかの70個が垂直配置石材、15個が斜交層理石材である。個々の石材は一般に長方形を呈し、1個あたりの平均床面積は0.26㎡である。水平配置石材の長辺は1m前後のものが多く、一般に長辺と短辺との比は約2:1である。これに対し、垂直配置石材では長辺が100cmを超えるもの(たとえば39番)もまれに認められるが一般に50cm以下で、短辺はいずれの場合でも30cm以下と水平配置の石材に比べ小さく、その形状も正方形に近いものから長辺と短辺と

の比が5 : 1に達するようなものまでさまざまである (Plate 1-c)。とくに小さな石材を複数個並べて使用しているのが注目される (たとえば北東区画の18番から20番, 南西区画の50番から52番: Plate 1-d)。斜交層理石材の大きさは水平配置のものと大差がない。個々の石材は, 直線を組合せた形状を呈する外周からはそれに沿って直線的に並べて配置されるのに対し, 内側からはほぼ円形を呈する中央祠堂を中心としたおおまかな放射状に配置され, 両者が接する部分ではとくに複雑な配置となる。

ALL FLOOR	FS(m <sup>2</sup> )	FS(%)	BN	BN(%)	SIZE(m <sup>2</sup> )
Total	712	-	2740	-	0.26
V. block	6.3	0.9	70	2.6	0.09
CS block	3.2	0.4	15	0.6	0.21
NE FLOOR	FS(m <sup>2</sup> )	FS(%)	BN	BN(%)	SIZE(m <sup>2</sup> )
Total	198	-	679	-	0.29
V. block	2.0	1.0	25	3.7	0.10
CS block	0.2	0.1	1	0.2	0.18
SE FLOOR	FS(m <sup>2</sup> )	FS(%)	BN	BN(%)	SIZE(m <sup>2</sup> )
Total	219	-	741	-	0.30
V. block	1.6	0.7	16	2.2	0.10
CS block	2.0	0.9	8	1.1	0.25
SW FLOOR	FS(m <sup>2</sup> )	FS(%)	BN	BN(%)	SIZE(m <sup>2</sup> )
Total	156	-	719	-	0.22
V. block	1.7	1.1	17	2.4	0.10
CS block	0.6	0.4	3	0.4	0.20
SE FLOOR	FS(m <sup>2</sup> )	FS(%)	BN	BN(%)	SIZE(m <sup>2</sup> )
Total	139	-	601	-	0.23
V. block	1.1	0.8	12	2.0	0.09
CS block	0.5	0.4	3	0.5	0.17

FS : floor space  
 BN : number of blocks  
 SIZE: average size of blocks

Table 1 バイヨン上部テラスおよび各区画における石材数, および垂直配置

上部テラスの形状を東西で比較すると, 東側の2区画は西側の2区画よりそれぞれ3割近く床面積が広い。さらに北東区画には1基, 南東区画には2基の小祠堂があるた

め、それぞれの平面形状はさらに複雑となる。また南北で比較すると南東および南西区画はそれぞれ北東および北西区画より1割程度床面積が広い。

北東区画では総数679個の石材が使用され、そのうち25個が垂直配置である。石材1個あたりの平均床面積は0.29㎡と全体平均よりもやや大きい。垂直配置石材の使用率は約3.7%で、ほかの3区画より多用される傾向にあるが、個々の石材は小さめのものが使用される。垂直配置石材が多用されるのは石材の配置がとくに複雑な小祠堂の周囲である。斜交層理石材は1個のみ認められる。

もっとも床面積が広く、さらに2基の祠堂の存在で複雑な平面形状を呈する南東区画では総数741個ともっとも多く石材が使用され、そのうち16個が垂直配置である。石材1個あたりの平均床面積も0.30㎡と全体平均より大きい。垂直配置石材の使用率は2.2%と全体平均に比べてやや低く、階段付近および小祠堂周辺に使用されている。斜交層理石材は8個と4区画の中ではもっとも多用される。

比較的簡単な平面形状を呈する南西区画では面積が狭いにもかかわらず、総数719個と比較的多く石材が使用されており、そのため石材1個あたりの平均床面積は0.22㎡とほかの3区画に比べて小さい。垂直配置石材および斜交層理石材はそれぞれ17個および3個認められ、これは全体平均とほぼ同じである。垂直配置石材は祠堂側からの放射状配置の石材と外側から並列配置の石材との境界付近に用いられることが多い。

もっとも床面積の小さい北西区画では総数601個ともっとも少ない石材から構成される。石材1個あたりの平均床面積も0.23㎡と小さい。垂直配置石材の使用率は2%と比較的少なめであり、南西区画同様の使用がなされる。斜交層理石材は3個が確認される。

## 2. 第1回廊内側壁面

### (1) 垂直配置石材

第1回廊内側壁面を東西南北の4壁面に区分し、さらにそれぞれの壁面をほぼ中央にある入口を境に東西あるいは南北に分けた。壁面での石材は必ずしも水平かつ規則的に配置されているわけではないが、便宜上床面を基準とし垂直配置石材が上に向って何段目にあるかを記録した。その結果をFig. 6ならびにTable 2に示す。

内側壁面に用いられている石材の壁面での平均的な大きさは高さ25cm、幅40cm程度であり、高さが30cmを超えるものはまれである。奥行は40cm程度と推定される。これに対し、垂直配置石材は一般に高さが30cm、幅が20cmほどで、水平配置石材と比べ縦

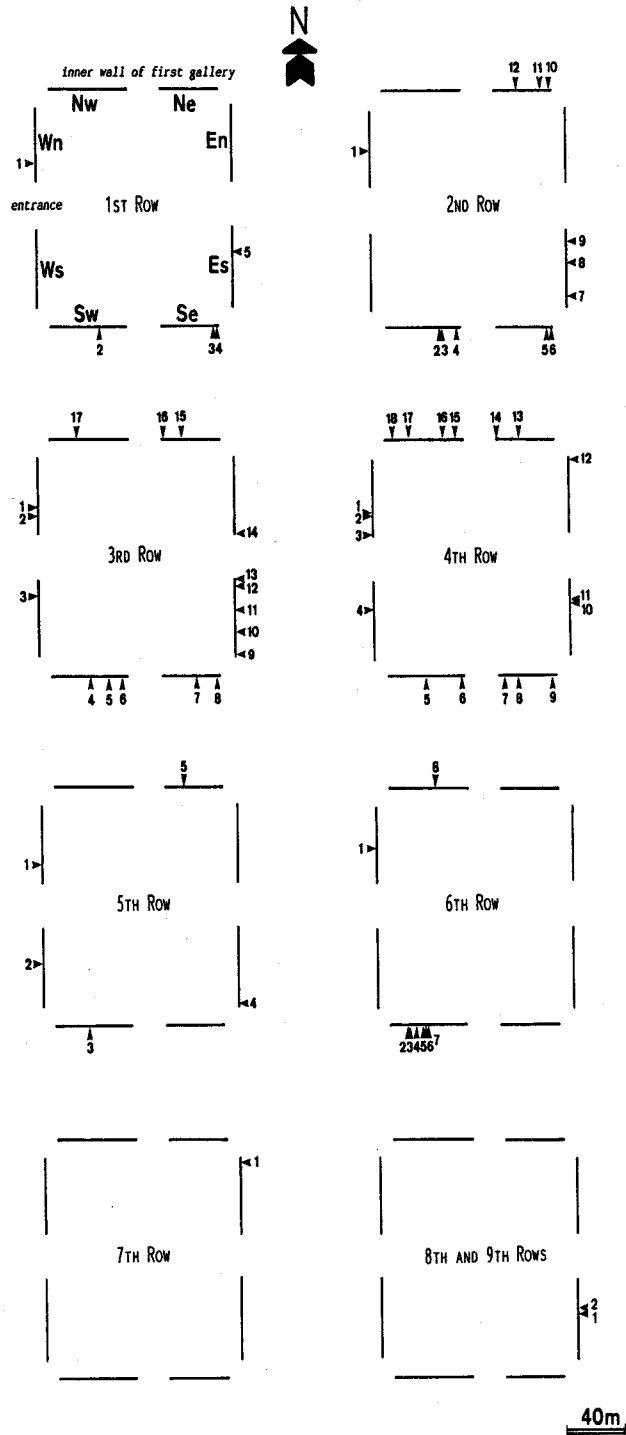


Fig. 6 バイヨン第1回廊における垂直配置石材の位置



row	wall	no.	size(cm)		shape*
			W	H	
1st	Wn	1	22	40	A
	Sw	2	80	30	R(P)
	Se	3	20	30	R
	Se	4	25	30	R
	Ws	5	10	25	A(P)
2nd	Wn	1	22	30	A
	Sw	2	15	40	A
	Sw	3	20	45	R
	Sw	4	30	45	R
	Se	5	30	30	R
	Se	6	20	40	R
	Es	7	15	25	A
	Es	8	20	25	R
	Es	9	15	25	A
	Ne	10	20	25	A
	Ne	11	25	35	R
	Ne	12	17	25	A
3rd	Wn	1	15	25	A
	Wn	2	15	50	A
	Ws	3	25	15	A
	Sw	4	20	20	R(P)
	Sw	5	20	28	R
	Sw	6	25	40	R
	Se	7	35	38	A
	Se	8	15	15	R
	Es	9	9	20	A
	Es	10	20	30	R(P)
	Es	11	20	25	A
	Es	12	15	20	A
	Es	13	15	25	A
	En	14	20	35	R
	Ne	15	20	25	AV
	Ne	16	15	20	A
	Nw	17	12	15	A

row	wall	no.	size(cm)		shape*
			W	H	
4th	Wn	1	15	20	R
	Wn	2	30	40	R
	Wn	3	12	40	A
	Ws	4	20	40	R(P)
	Sw	5	25	40	R
	Sw	6	20	35	A
	Se	7	15	30	A(P)
	Se	8	20	25	R
	Se	9	15	30	A
	Es	10	20	30	R
	Es	11	20	30	R
	En	12	25	32	R(P)
	Ne	13	20	25	R
	Ne	14	20	40	R
	Nw	15	25	35	R
	Nw	16	12	30	A
	Nw	17	25	35	R(P)
	Nw	18	12	20	A
5th	Wn	1	25	30	R
	Ws	2	20	25	R
	Sw	3	20	40	R
	Es	4	15	30	A
	Ne	5	20	25	AV
6th	Wn	1	22	30	A
	Sw	2	10	15	R
	Sw	3	10	25	R
	Sw	4	30	40	R
	Sw	5	20	40	R
	Sw	6	20	35	R
	Sw	7	30	30	R
	Nw	8	20	50	R
7th	Ew	1	20	25	R
8,9th	Es	1	15	25	R
	Es	2	20	30	R
Average			20.4	30.6	

\*  
R : Rectoangle and Square  
A : Trapezium  
AV: Pentagon  
(P): L-shape

Table 2 バイヨン第1回廊における垂直配置石材の位置および形状

にやや大きく、幅がほぼ半分である (Plate 1-e)。また、水平配置石材が壁面ではほぼ長方形を呈するのに対し、垂直配置石材には壁面で台形を呈するものが4割程度あり、そのほとんどは台形の短辺が下になるよう配置される (Plate 1-f)。さらに、垂直配置石材の中にはL字形をしたものが1割程度認められる。

垂直配置石材の使用数を8つに区分した壁面のそれぞれでみると、南側 (西) および東側 (南) では16個および14個と多用されるのに対し、東側 (北) および西側 (南) ではそれぞれ3個ずつが用いられるにすぎない。また、垂直配置石材を壁面の各段でみると、2, 3および4段目で12~18個と多用されるのに対し、1段目および5段目以上では、南側の6段目をのぞけば5個以下が使用されるにすぎない。

## (2) 水平配置石材

東西南北それぞれの壁面において、平均的な大きさをもつ水平配置石材のなかから斜交層理が明瞭に発達するものを20個任意に選び、それらの配置の地質学的正逆を判定した (Plate 1-g)。その結果をTable 3に示す。いずれの壁面でも4~6割の石材が上下を逆に配置されており、明瞭な規則性は認められない。また、平行葉理が顕著に発達する水平配置石材が横に複数個並んでいる場合、それらの堆積構造がうまく連続するように配置されたものが普通に認められる (Plate 1-h)。

WALL	North	West	South	East
Total number of examined blocks	20	20	20	20
Number of inversely placed blocks	8	7	14	10

Table 3 バイヨン第1回廊各内側壁面における水平配置石材の地質学的正逆配置数

## 3. 北側入口

北側入口階段に用いられる石材はすべて水平配置となっている。これに対し、床面の石材には垂直配置のものがいくつか認められ、とくに床面のもっとも階段よりの部分に露出部分20×30cm程度の小さな垂直配置石材が2個並列使用されているのが注目される。一方、北側入口に限らずバイヨンのいずれの部位でも、柱は砂岩石材の使用法から大きく2種類に区分される。幅が40cm以下の柱では、単一の砂岩を垂直 (縦) に配置している。これに対し、幅が40cm以上の柱では水平配置石材を複数個積み上げている。この2種類の柱は回廊の通路部分を挟んで対になっていることが多い (Plate 2-a)。

## V. バンテアイ・クディおよびプリヤ・カーン

バンテアイ・クディおよびプリヤ・カーンにおいては回廊および第2周壁の壁面を中心とし、砂岩石材に認められる堆積構造の記載およびその配置方向の概要をみるにとどめた。いずれの遺跡でも砂岩石材の半数以上に明瞭な堆積構造が認められ、そのほとんどはバイヨンのものと同じ平行葉理および斜交葉理であるが、バンテアイ・クディの本殿では窓枠の縦の部分にヘリングボーン構造をもつ砂岩 (Plate 2-b) が、同じく窓枠の下側の部分にウェーブリップルをもつ砂岩 (Plate 2-c) が使用されている。

垂直配置の石材は、両遺跡ともにその石材が窓枠や入口などの一部を構成する場合をのぞいてはほとんど認められない。水平配置石材の地質学的正逆に関してバイヨンで行ったのと同様の方法で石材をそれぞれ40個任意に選んで判定した。その結果をTable 4に示す。両遺跡とも逆配置の石材がきわめて少ないことが注目される。

	Banteay Kdei	Prah Khan
Total number of examined blocks	40	40
Number of inversely placed blocks	3	5

Table 4 バンテアイ・クディおよびプリヤ・カーンにおける水平配置石材の地質学的正逆配置数

## VI. 考 察

### 1. 砂岩石材の大きさを規制する要因

バイヨン第1回廊壁面でみる水平配置の石材はいずれも高さが約25cmとよくそろっている。これらの石材で観察される堆積構造、とくに斜交層理は地層でみるような完全形を呈することが多く、その上部および下部の欠落はまれである (Fig. 7)。さらに、ひと

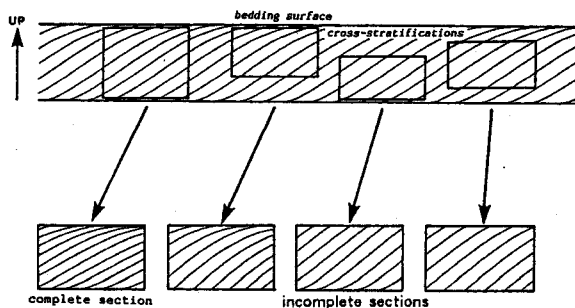


Fig. 7 地層でみる斜交層理の一般的形状および砂岩石材でみる斜交層理の完全形、不完全形

つの石材中に層をなす斜交葉理が複数認められることも少ない。これと同様のことはバイヨン北側入口や第1回廊の柱などでも認められる。この事実は当時石材を採掘するとき、砂岩の単層（上下が明瞭な浸食面あるいは堆積面で区切られた地層）を切り出しそのままの厚さで石材として使用したこと、すなわち巨大な砂岩塊から個々の石材を切り出したのではなく、砂岩層がもつ一定の厚さを利用して石材の大きさを決定したことを示すものであり、この厚さが一種の基準尺として用いられた可能性も示唆される。

野外の地層で見ると、平行葉理や斜交層理が発達する砂岩層には一般に厚さ数cmの薄い泥岩層が挟在することが多い。実際にプノン・バケンではこのような地層が参道に沿って露出しており（Plate 2-d）、さらに、バイヨン第1回廊の砂岩石材にはこのような泥岩層が砂岩内部に捕獲されたものも認められ（Plate 2-e）、これらのことを考え合わせると石材の採掘地における泥岩薄層の存在はほぼ確実と考えられる。プノン・バケンの露頭にみるように泥岩薄層は薄膜状に剝離する脆弱なものであり、それ自体が石材として不適當であるのみならず、たとえ石材の一部であってもそこが弱線となり石材全体の破壊を招きやすい。しかし、プノン・バケンの泥岩層は地層中では平坦かつ平滑な面を形成しており、これと類似した泥岩層が採掘地に分布しているならばこの面は基準面として適當であるのみならず、その脆弱さから上下の砂岩から石材を採取する切断面としても有効な存在である。当時の現場技術者もこの事実は当然知っていたと考えられ、泥岩層が示すこれらの特徴を石材を切り出すときの基準面ならびに切断面としてむしろ積極的に利用したものと推定される。

以上述べたように、バイヨンに使用された石材の大きさは当時の運搬・建設技術に規制されたものではなく、むしろ当時の現場技術者は採掘地に分布する砂岩層のもつ諸特徴を石材として最大限に利用したものと高く評価される。

## 2. バイヨンにおける垂直配置石材

### (1) 垂直配置石材の用途

石材が水平面状に敷設されたバイヨン上部テラスでの垂直配置石材は、テラスの外側からと内側からとの異なる配列方式の石材の境界付近や小祠堂の周囲など石材配置のとくに複雑な部分に多用され、一般にそれらの大きさは水平配置のものよりも小さい。これは北側入口床面および階段面でも同様である。一方、石材が垂直に積み上げられた第1回廊内側壁面ではそれぞれの壁面の各段に0～5個の垂直配置石材が用い

られ、上部テラスと同様にそれらは水平配置のものよりも一般に小さく、その使用数には壁面の高さによる違いが認められる。

平行葉理や斜交層理の発達する砂岩を平板状の石材として床や壁面に用いることを考えた場合、個々の石材にはおもに垂直圧縮加重がかかることとなり物性的に割れやすい層理面を地表面と平行させるほうが強度的に有利である。とくに固結度の低い砂岩ではこの差が顕著であり、このためバイヨンのほとんどの部分では石材が水平配置されていると考えられる。さらに、前述のように採掘地の砂岩層は地層中ではほぼ一定の厚さをもつと推定され、一定の厚さの石材を得やすかったことも水平に石材を用いた理由のひとつと考えられる。しかし、石材を並べて壁面や床面を建設するとき、最後に生じる隙間を埋める場合を考えると、切断面を堆積構造（とくに平行葉理）に平行させる垂直配置が微妙な調整がしやすい点で有利であろう。バイヨン上部テラスおよび壁面に用いられた垂直配置石材が水平配置石材よりも一般に小さく、それらのほとんどに平行葉理が発達することはこれを支持するものである。さらに、壁面で認められる垂直石材の約半分が逆台形を呈することは、隙間を埋める目的に加え、壁面をより堅固なものとする楔としての目的もあったものと考えられる。

## (2) 上部テラスおよび第1回廊壁面における垂直配置石材使用数

上部テラスを4区画に分けてみると、垂直配置石材を含め石材の使用数にそれぞれの区画で明らかな違いが認められる。南西区画ではほぼ同面積の北西区画に比べ、石材が2割近くも多く使用されており、この数はより広い面積をもつ北東・南東区画と比較しても明らかに多い。これは南西区画の石材がほかの3区画より小さいことを意味しており、十分な大きさの石材が得にくい状況にあったこと、すなわち上部テラスの中では最後に着工されたために良質の石材が得られなかったか、もしくは乾季に入ったために大きな石材を運搬できなかったか（平山ほか、1992）を意味するものと思われ、この区画での石材間の隙間を充填するよう配置された垂直配置石材の多用もこれを支持する。一方、北東区画ではほぼ同面積より複雑な平面形を持つ南東区画に比べ垂直配置石材が多用される傾向にある。この両区画で石材の大きさに顕著な差は認められない。このような垂直配置石材の使用数の差が生じた原因として、バイヨン建設当時に各区画の担当者もしくは作業者集団、あるいは作業時期が異なっており、その技術に巧拙があったことが考えられる。

第1回廊内側壁面での垂直配置石材はとくに2段目から4段目に多用され、これは

壁面上部が崩壊や植生などで部分的に観察不能であったことを考えても明らかである。ひとつの壁面を建設するときに石材を下から1列づつ積み上げることを一般的に考えた場合、石材を左右のどちらか一方もしくは両方から並べてゆくならば隙間を埋める目的の垂直配置石材は1列に1個以下で済むはずである。壁面建設の基礎となる1段目で垂直配置石材が少ないのはこうした作業過程を意味すると考えられる。これに対し、2～4段目にかけての垂直配置石材の複数使用は、壁面の複数の位置から石材を並べ始めたことを示す。壁面の2～4段目（床面から30cm～1m）は人間が立ったままで十分に作業可能な高さであり、さらに壁面を構成する石材1個あたりの平均重量40～60kgがふたりの人間で十分に持ち上げられるものであることを考えると、当時の壁面建設ではまず1段目の石材を正確に配置したあと、2～4段目は壁面の複数の位置から複数の作業者が手作業で石材を並べたものと推定される。さらに、手作業のみでの作業が困難な5段目以上では櫓などの道具を使用して（石澤，1989）石材を壁のある位置から1個ずつ吊り上げ、そこから水平に並べていったものと推定される。

### 3. 3 遺跡における水平配置石材の地質学的上下の正逆分布

調査を行った諸遺跡のおもに回廊壁面部分において水平配置石材の地質学的上下方向の正逆をみたとき、バンテアイ・クディおよびプリア・カーンとバイヨンとは明らかな違いが認められ、前者では石材を上下正しく配置したものがほとんどである。これに対し、バイヨンでは石材のほぼ半数が上下逆に配置されており、これは石材をその上下方向に関係なく置いたことを意味する。

石材配置の正逆による物理的な強度差はまず考えられず、石材を採掘したプノン・クレーン高丘の砂岩層が水平ないし緩く傾斜していること（U.S. Geological Survey, 1971；Workman, 1975）を考え合わせると、バンテアイ・クディおよびプリア・カーンでの正配置石材の多用にはなんらかの人為的もしくは自然発生的原因があったものと推定される。人為的原因として考えられるのは、石材採掘担当者と建設現場担当者とが同一の人物もしくは集団で、建設現場まで運ばれた石材を建造物の各部分に配置するときに、採掘地に露出する砂岩層を建設現場で復元するよう、すなわち自然に見えるよう配慮したことである。一方、自然発生的原因として考えられるのは、石材の採掘、採掘後の運搬および建設現場への搬入などの全過程において石材が切り出した状態のまま水平を保っていた可能性である。バイヨンで水平配置石材が上下方向に関係なく使用された

のはこのような配慮がなされなかったか、もしくは運搬方法が異なっていたためであるう。

#### 4. 石材の内部堆積構造からみた3遺跡

バンテアイ・クディおよびプリア・カーンの石材にはバイヨンで認められる斜交層理や平行葉理に加え、ヘリングボーン構造やウェブリップルなどの堆積構造を持つものが観察される。これらの堆積構造が示す堆積環境はいずれも浅い海域もしくは河口域であり、このような堆積環境では斜交層理や平行葉理も形成される。しかし、バンテアイ・クディおよびプリア・カーンの石材に認められる堆積構造がバイヨンで発見されないことは、石材の採掘地もしくは採掘時期が異なっていたことを示唆する。

#### 5. バイヨン様式以前の建造物との比較

アンコール・ワットなどバイヨン様式以前の建造物では、バイヨン様式の3寺院と比べてより大きくかつ内部構造の不明瞭な砂岩が石材として多用される (Plate 2-f)。内部堆積構造は物性の変位面でありそこから弱線破壊を招きやすいため、これが発達する砂岩が石材として不適当なのは明らかである。バイヨンにおいても単一の石材で構成される柱など力学上重要な部分には堆積構造の不明瞭な砂岩が用いられることが多い。すなわち、今回の調査対象であるバイヨン様式3寺院での堆積構造が発達する石材の多用は、これまで指摘されてきたように (たとえば石澤, 1989) この時代に良質の石材が不足していたことを支持するものであり、良質石材の使用にあたっては柱や破風など建造物の重要な部分をとくに選んだものと考えられる。

アンコール・ワット正面へと続く西参道に敷設された石材にも垂直配置のものが発見された (Plate 2-g)。これらの石材の敷設にもバイヨン上部テラスなどと同じ目的が考えられる。

#### 6. バイヨン第1回廊壁面での塗装の有無

バイヨン第1回廊の壁面で2つ以上連続して水平に並べて配置された石材をみると、左右の石材の堆積構造が連続するように置かれたものが普通に認められる。これには外観上の理由が第一に考えられるが、従来指摘されてきたように (石澤, 1989) 石材を積み上げたあと壁面に彩色したと考えると必然性がないように思える。この事実はバイヨン第一回廊の壁面の少なくとも一部は砂岩の表面が剥き出しのままであり、壁面の無塗

装は第1回廊建設時にはすでに決定されていたものである可能性がある。

## Ⅶ. 今後の課題

今回の調査では時間的な制約のためにバイヨン、バンテアイ・クディおよびプリア・カーンの一部において石材を観察したにとどめた。しかし、堆積学的視点から諸寺院における石材の配置方法にいくつかの規則性を見出すことができ、これらの発見は寺院の建設方法や寺院の各部分の建設順序などを解明する手がかりとなりうるものである。そこで、今後はまずこれらの3寺院において、個々の石材の大きさ、配置方法および堆積構造などを綿密に調査し、その結果の統計処理することで、この発見がより客観的ならびに詳細なものとなる可能性がある。さらにアンコール・ワットでも同様の石材配置がなされていることから、このような時代の異なる他の諸寺院での同様の調査結果との比較からその時代的変遷の解明が期待できる。

一方、調査を行った3寺院の中で、バンテアイ・クディおよびプリア・カーンの石材にはバイヨンでは認められない堆積構造を呈するものが発見された。これは石材採掘地が異なるか、もしくは同じ採掘地でもその採掘時期が異なることを示唆する。これを明らかにするためには将来的にプノン・クーレン高丘の地質調査を行い、地質構造や砂岩層の内部堆積構造の分布を調べる必要がある。

## Ⅷ. まとめ

1. バイヨンの上部テラス・第1回廊および北側入口、ならびにバンテアイ・クディおよびプリア・カーンにおいて砂岩石材の内部堆積構造を記載し、それらから判断される石材としての配置方向を検討した。
2. バイヨン上部テラスでは石材総数の約2.6%が隙間を埋める目的で垂直配置され、その使用頻度にはテラスの各部分によって差がある。
3. バイヨン第1回廊での垂直配置石材は上部テラス同様の使い方がなされ、とくに2～4段目に多用される。
4. バイヨン様式3寺院での石材の大きさは、採掘地の砂岩層の厚さに規制される。
5. バンテアイ・クディおよびプリア・カーンとバイヨンとでは石材採掘地もしくは採掘時期が異なる可能性がある。
6. バンテアイ・クディおよびプリア・カーンとバイヨンとでは石材運搬方法もしくは作